

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 28 日 (28.10.2004) ✓

PCT

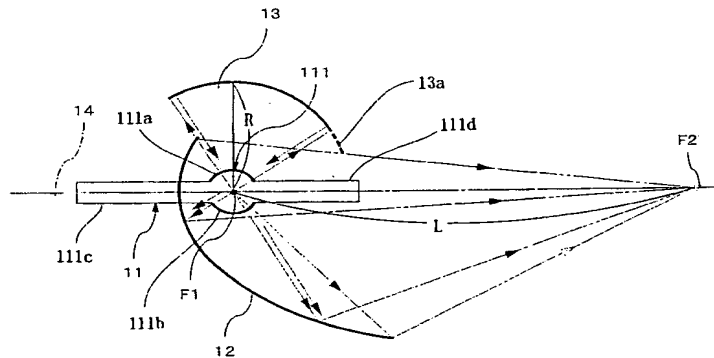
(10) 国際公開番号  
WO 2004/092823 A1 ✓

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G03B 21/14, G02B 27/00, F21V 7/09 ✓  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005422 ✓  
(22) 国際出願日: 2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004) ✓  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: ✓  
特願2003-114162 2003 年 4 月 18 日 (18.04.2003) JP ✓  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大  
字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).  
(72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 島岡 優策 (SHI-  
MAOKA, Yusaku). 難波 修 (Namba Shu). 田辺 和紀  
(TANABE, Kazunori).  
(74) 代理人: 松田 正道 (MATSUDA, Masamichi); 〒  
5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 5 丁目 1 番 3 号 新  
大阪生島ビル Osaka (JP).  
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

/続葉有/

(54) Title: LIGHT SOURCE UNIT, ILLUMINATOR AND PROJECTION DISPLAY

(54) 発明の名称: 光源装置、照明装置および投写型表示装置



(57) Abstract: A light source unit in which both reduction in size and high light utilization efficiency can be satisfied for both a light generating means and a concave mirror serving as a light collecting means, and a light beam exhibiting asymmetry to the optical axis of the light generating means and the concave mirror can be emitted with high efficiency. The light source unit comprises a lamp (11), an ellipsoidal mirror (12) for collecting a part of light radiated from the light transmitting surface (111b) of the lamp (11), and a spherical mirror (13) for collecting another part of light radiated from the light transmitting surface (111a) and not collected at the ellipsoidal mirror (12) and for reflecting it toward the ellipsoidal mirror (12). Reflective surfaces of the ellipsoidal mirror (12) and the spherical mirror (13) have such shapes as nonrotationally symmetric to the optical axis (14) connecting a focal position F1 corresponding to the emission source of the lamp (11) and the focal position F2 of light being collected by the ellipsoidal mirror (12). The distance between the reflective surface of the spherical mirror (13) and the emission source of the lamp (11) is shorter than the distance between the emission source and the focal point of light being collected by the ellipsoidal mirror (12), and a part of the reflective surface of the ellipsoidal mirror (12) is formed on the circumference of the optical axis (14).

(57) 要約: 光発生手段と集光手段である凹面鏡に対して、小型化と高い光利用効率の両立が可能であり、さらに光発生手段と凹面鏡の光軸に対して非対称性を有する光束を高効率で射出可能な光源装置を提供する。ランプ 11 と、ランプ 11 の光透過面 111b から放射される一部の光を集光する楕円面鏡 12 と、光透過面 111a から放射される、楕円面鏡 12 に集光されない他の一部の光を集光し、

/続葉有/

WO 2004/092823 A1

## 明 細 書

光源装置、照明装置および投写型表示装置

### 技術分野

本発明は、光発生手段および凹面鏡を有する光源装置と、照明装置と、投写型表示装置とに関する。

### 背景技術

近年、大画面投写型映像機器として各種光変調素子を用いた投写型表示装置が注目されている。これら大画面表示を行う場合、表示された映像の明るさが最も重要な項目として挙げられる。

そこで、投写型表示装置としての光出力を向上させることが可能な複数個のランプを用いた多灯式照明系が注目されている。また、明るさは、ランプから放射される光束をできる限り損失を少なく、つまり効率よく映像表示デバイスである光変調素子を照明することが重要であり、そのためランプ放射光を集光する光源装置の高効率化が望まれる。

ここで、ランプおよび凹面鏡で構成される光源装置を２個設けた従来の多灯式光学系を図１１に示す。光源装置１から放射された光は、ガラス柱またはミラーを張り合わせた中空のロッドインテグレート２に入射され、ガラス柱の場合はガラス内部での全反射、ミラー張り合わせタイプの場合は反射を繰り返す。このロッドインテグレート２の内部での反射によりロッドインテグレート２の出射開口面に面内の明るさが均一な光束を作ることができる。さらに、この後のリレーレン

ズ 3 で面内均一性の高い光束を、映像表示させる光変調素子 4 上に結像させることによって、投写レンズでスクリーン上に結像させた映像が、画面内の明るさ均一性の高い映像として表示することができる。

次に、従来のランプ放射光を集光する光源装置の高効率化に関して、第 1 の従来例である光源装置の基本的な構成を図 1 2 に示す（例えば、特許 2 5 4 3 2 6 0 号公報、特許 3 1 5 1 7 3 4 号公報参照）。これらの光源装置では、ランプの発光部 5 の光透過面 5 a および 5 b から放射された光を、楕円面または放物面の反射面形状を持つ第 1 の凹面鏡 6 で焦点 X に集光し、第 1 の凹面鏡 6 で集光できなかったランプの発光部 5 の光透過面 5 a 、 5 b からの放射光を、その反射面を第 1 の凹面鏡 6 の反射面側に向けた、例えば球面鏡からなる第 2 の凹面鏡 7 で反射後、再びランプ発光部 5 付近に戻し、第 1 の凹面鏡 6 で焦点 X に集光させる。

このように、第 1 の凹面鏡 6 と、第 1 の凹面鏡 6 の光軸、すなわちランプの発光部 5 の発光中心 5 c と焦点 X とを結ぶ直線に対して垂直方向の最外径より大きな最外径を持つ第 2 の凹面鏡 7 とを互いに反射面を向き合わせた状態で使用し、ランプの発光部 5 から放射される光をできるだけ多く取り込み第 1 の凹面鏡 6 で集光することを行っている。

また、第 2 の従来例である光源装置の基本的な構成を図 1 5 に示す（例えば、特許 2 7 3 0 7 8 2 号公報、特許 3 3 5 0 0 0 3 号公報参照）。この光源装置も、第 1 の凹面鏡 8 としての楕円面鏡または放物面反射鏡の焦点 Y にランプの光源 1 0 を配置し、第 1 の凹面鏡 8 は、ランプの光源 1 0 の光透過面 1 0 a からの放射光を全て反射できる角度で設けられている。このような光源装置は、光源 1 0 の光透過面 1

0 a から放射され、第 2 の凹面鏡 9 としての球面鏡で反射された光が第 1 の凹面鏡 8 の焦点付近に戻され、光透過面 1 0 b から放射され、第 1 の凹面鏡 8 により直接集光される光とともに、ランプの発光部 1 0 から放射される光をできるだけ多く取り込もうとする点では第 1 の従来例と一致している。

しかしながら、第 1 の従来例では第 1 の凹面鏡 6 の光軸方向に対して第 2 の凹面鏡 7 の開口が垂直面内であるのに対して、第 2 の従来例では、第 2 の凹面鏡 9 の配置が第 1 の凹面鏡 8 の光軸、すなわちランプの発光部 1 0 の発光中心 1 0 c と焦点 Y とを結ぶ直線方向に対して水平方向である点で異なっている。

従来の多灯式光学系は、図 1 1 に示すように複数個の光源装置から放射された光を均一照明手段であるロッドインテグレータ 2 に入射する構成である。しかしながら、映像を表示させる透過・反射型の液晶や DMD（デジタルマイクロミラーデバイス）といわれる光変調素子には、光を実質的に変調できる光束の入射角度範囲と映像を表示させることが可能な映像表示有効領域とがある。このため、結像光学基本式であるヘルツホルム－ラグランジュの関係から、リレーレンズ 3 によって、これと結像関係を有するロッドインテグレータ 2 もその出射側開口 2 b の大きさに応じた光の出射角度範囲が一意的に決められてしまう。

このとき、ロッドインテグレータ 2 は出射側開口の大きさと入射側開口の大きさが等しい場合は出射角度範囲と入射角度範囲は同等であり、また、出射側開口の大きさと入射側開口の大きさが異なる場合はヘルツホルム－ラグランジュの関係から導かれる入射開口の大きさに応じた入射角度範囲となり、この角度範囲内の光束しかロッドインテ

グレータ 2、リレーレンズ 3、光変調素子 4、投写レンズを介してスクリーン上に投写されない。

これより、ランプ放射光をより多く集光できる単一の凹面鏡 1 を有する光源装置の場合、ロッドインテグレータ 2 の入射角度範囲の制限があるため、凹面鏡 1 とロッドインテグレータ 2 の入射側開口 2 a との距離が遠くなり凹面鏡 1 で形成される光スポットサイズが大きくなるので、ロッドインテグレータ 2 の開口で取り込める光量が減少するという問題があった。

図 1 2 に示す第 1 の従来例の光源装置もまた、図 1 1 に示す従来の多灯式光学系における光源装置と同様、第 1 の凹面鏡の光軸、すなわちランプの発光部 5 の発光中心 5 c と焦点 X とを結ぶ直線に対して回転対称となる形状を有しており、同様の多灯式光学系を構成した場合に、ロッドインテグレータ 2 の開口で取り込める光量が減少するという問題があった。また、その外形が大きくなってしまうという問題があった。

一方、図 1 5 に示す第 2 の従来例の光源装置は、第 1 の凹面鏡の光軸、すなわちランプの発光部 1 0 の発光中心 1 0 c と焦点 Y とを結ぶ直線において回転非対称となる形状を有しており、外形を第 1 の従来例よりも小さくすることができる。また、集光により形成される光束も回転非対称とすることができ、図 1 1 の多灯式光学系においても、第 1 の凹面鏡 6 に対応する第 1 の凹面鏡 8 とロッドインテグレータ 2 の入射側開口 2 a との距離をより短くとることができる。

しかしながら、図 1 5 に示す第 2 の従来例の光源装置には、以下のような課題があった。第 2 の凹面鏡 9 が形成される反射面は、図 1 5 に示すように、光透過面 1 0 a から放射される光を全て反射するが、

この反射光は全てが第1の凹面鏡8によって集光されるわけではなく、その一部が外部へ放射されており、集光効率の妨げとなっていた。

一方、第2の凹面鏡9による全ての反射光を焦点Yへ集光させるには、第1の凹面鏡8の反射面を、領域150の分だけ拡張する必要があるが、これは光源装置の大型化を招くこととなっており、集光効率と光源装置の大型化とがトレードオフの関係となってしまう。

また、図12の第1の従来例の光源装置ではランプ5から放射され、上半分の第1の凹面鏡6へ直接届いていた光を、図15の第2の従来例の光源装置では、第2の凹面鏡9が取り込むこととなる。このとき、第2の凹面鏡9で反射された光は再度ランプの発光部10付近を通過し第1の凹面鏡8に到達する。ランプとしてメタルハライドランプや水銀灯等を用いている場合、発光物質およびランプを構成している材料による光吸収、光散乱等で、再度発光部を通過しようとする光が、多く損失するため、結局は光源装置全体として、焦点Yへ出射される光束量が低下し、光利用効率が低下するという問題点を有していた。

本発明は、これらの従来例の問題点を解決するためになされたもので、光源装置の小型化を行っても光利用効率が低下しない光源装置と、この光源装置を備えることにより、より高効率で、小型化が可能な照明装置および投写型表示装置とを提供することを目的とする。

## 発明の開示

上記の目的を達成するために、第1の本発明は、光発生手段と、

前記光発生手段から放射される一部の光を集光する第1の凹面鏡と

前記光発生手段から放射される、前記第 1 の凹面鏡に集光されない他の一部の光を集光し、前記第 1 の凹面鏡へ反射する第 2 の凹面鏡とを備え、

前記第 1 の凹面鏡の反射面および前記第 2 の凹面鏡の反射面は、前記光発生手段の発光源と前記第 1 の凹面鏡により集光される光の焦点とを結んでなる基準軸に対して、それぞれ非回転対称な形状を有し、

前記第 2 の凹面鏡の反射面と前記発光源との距離は、前記発光源と前記第 1 の凹面鏡により集光される光の焦点との距離より短く、

前記第 1 の凹面鏡の反射面の一部は、前記基準軸の周囲に形成されている、光源装置である。

また、第 2 の本発明は、前記第 1 の凹面鏡は、一個又は複数個の二次曲面を前記反射面として有する、第 1 の本発明の光源装置である。

また、第 3 の本発明は、前記第 1 の凹面鏡の二次曲面は楕円曲面の一部であって、

前記楕円曲面の焦点のひとつが前記光発生手段の前記発光源に実質上一致し、もうひとつが、前記第 1 の凹面鏡により集光される光の焦点と一致している、第 2 の本発明の光源装置である。

また、第 4 の本発明は、前記第 2 の凹面鏡は、一個又は複数個の二次曲面を前記反射面として有する、第 1 の本発明の光源装置である。

また、第 5 の本発明は、前記第 2 の凹面鏡の二次曲面は球面の一部であって、

前記球面の中心が前記光発生手段の前記発光源に実質上一致している、第 4 の本発明の光源装置である。

また、第 6 の本発明は、前記第 1 の凹面鏡の反射面は、前記第 2 の凹面鏡の反射面よりも前記発光源寄りに位置しており、

前記第 1 の凹面鏡の集光角度を前記基準軸を含む平面により二分し、大きいほうの角度を  $\alpha$ 、小さい方の角度を  $\beta$ 、前記光発生手段から前記第 1 の凹面鏡および前記第 2 の凹面鏡に放射される光の最大角度を  $\gamma$ 、前記第 2 の凹面鏡の集光角度を  $\theta$  とすると、

(数 1)

$$\alpha > \beta > 0$$

(数 2)

$$\alpha + \beta \geq 180^\circ$$

(数 3)

$$0 < \theta \leq \gamma - \beta$$

の関係を満たす、第 1 の本発明の光源装置である。

また、第 7 の本発明は、前記第 2 の凹面鏡の反射面は、前記第 1 の凹面鏡の反射面よりも前記発光源寄りに位置しており、

前記第 1 の凹面鏡の集光角度を前記基準軸を含む平面により二分し、大きいほうの角度を  $\alpha$ 、小さい方の角度を  $\beta$ 、前記光発生手段から前記第 1 の凹面鏡および前記第 2 の凹面鏡に放射される光の最大角度を  $\gamma$ 、前記第 2 の凹面鏡の集光角度を  $\theta$  とすると、

(数 1)

$$\alpha > \beta > 0$$

(数 2)

$$\alpha + \beta \geq 180^\circ$$

(数 4)

$$0 < \theta \leq 180^\circ$$

の関係を満たす、第 1 の本発明の光源装置である。

また、第 8 の本発明は、前記第 2 の凹面鏡は、前記第 1 の凹面鏡の



形成する光束内に配置されている、第 7 の本発明の光源装置である。

また、第 9 の本発明は、前記光発生手段は、

前記発光源を収納する管体を有するランプであって、

前記管体は、前記発光源からの放射光を透過する管球部と、前記管球部から突出した一对の端部とを有し、

前記一对の端部は、前記基準軸の周囲に設けられている、第 1 の本発明の光源装置である。

また、第 10 の本発明は、前記管球部は、前記第 1 の凹面鏡の反射面と対向する第 1 の対向面と、前記第 1 の凹面鏡の反射面および前記第 2 の凹面鏡の反射面と対向する第 2 の対向面とを有し、

前記第 1 の凹面鏡の反射面の前記一部は、少なくとも前記第 2 の対向面と対向するものである、第 9 の本発明の光源装置である。

また、第 11 の本発明は、第 1 の本発明の光源装置と、

前記光源装置の前記第 1 の凹面鏡により集光される光の焦点と光学的に結合する位置に配置され、前記光源装置から出射される光を実質上平行光に変換するレンズ手段とを備えた、照明装置である。

また、第 12 の本発明は、前記レンズ手段はロッドインテグレータである、第 11 の本発明の照明装置である。

また、第 13 の本発明は、前記レンズ手段はレンズアレイである、第 11 の本発明の照明装置である。

また、第 14 の本発明は、前記光源装置は複数であって、それぞれの前記基準軸が同一平面内で一致するよう配置されており、

前記複数の光源装置から射出された光を前記レンズ手段へ導く導光手段をさらに備えた、第 11 の本発明の照明装置である。

また、第 15 の本発明は、前記複数の光源装置は、それぞれの前記

基準軸が空間内の一点で交差するように配置されており、

前記レンズ手段は、前記一点に対応する位置に設けられている、第 11 の本発明の照明装置である。

また、第 16 の本発明は、前記複数の光源装置は、前記第 2 の凹面鏡同士が対向するように配置されている、第 15 の本発明の照明装置である。

また、第 17 の本発明は、前記複数の光源装置は、前記第 1 の凹面鏡同士が対向するように配置されている、第 15 の本発明の照明装置である。

また、第 18 の本発明は、第 11 の本発明の照明装置と、

前記照明装置と光学的に結合する位置に配置され、光を変調して光学像を形成する光変調素子と、

前記光学像を投写する投写レンズとを備えた、投写型表示装置である。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光源装置の概略を説明する断面図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光源装置の概略構成を示す斜視図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 1 にかかる照明装置の概略構成を示す断面図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる照明装置の概略構成を示す断面図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 1 にかかる投写型表示装置の概略構成

を示す断面図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光源装置の概略構成と作用を説明する断面図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 1 にかかる光源装置の概略構成と作用を説明する断面図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 2 にかかる照明装置の概略構成を説明する断面図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 2 にかかる照明装置の概略構成を説明する断面図である。

図 10 は、本発明の実施の形態 2 にかかる投写型表示装置の概略構成を示す断面図である。

図 11 は、従来の複数個の光源装置を用いた光学系の断面図である。

図 12 は、第 1 の従来例として示した複数個の凹面鏡を用いた光源装置の断面図である。

図 13 は、従来の複数個の光源装置の合成部にミラーを用いた光学系の効果説明図である。

図 14 は、第 1 の従来例を従来の複数個の光源装置の合成部にミラーを用いた光学系の効果説明図である。

図 15 は、第 2 の従来例として示した複数個の凹面鏡を用いた光源装置の断面図である。

図 16 は、従来の複数個の光源装置を用いた光学系の断面図である。

図 17 は、本発明の実施の形態 2 にかかる照明装置の概略構成を説明する断面図である。

図 18 は、本発明の実施の形態 3 にかかる照明装置の概略構成を説明する断面図である。

図 1 9 は、本発明の実施の形態 3 にかかる照明装置の概略構成を説明する断面図である。

(符号の説明)

- 1 1 ランプ
- 1 2 楕円面鏡
- 1 3 球面鏡
- 1 4 光軸
- 1 1 1 ランプ発光部
- 1 0 0 光源装置
- 1 0 1 ロッドインテグレータ
- F 1 第 1 焦点位置
- F 2 第 2 焦点位置

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

(実施の形態 1)

以下、本発明の実施の形態 1 について、図面を参照しながら説明する。図 1 に本実施の形態 1 にかかる光源装置の概略構成を示す。

この光源装置は、ランプ（本発明のランプ、光発生手段の一例） 1 1 と、楕円面鏡（本発明の第 1 の凹面鏡の一例） 1 2 と、球面鏡（本発明の第 2 の凹面鏡の一例） 1 3 で構成される。

ランプ 1 1 は、後述する焦点位置に対応して位置し、光を発生する発光源と、発光源を内蔵し、そこからの光を外部へ透過させる光透過面 1 1 1 a および 1 1 1 b を有する、実質上球状の管球部とを有する

ランプ発光部 1 1 1 と、発光源の電極等を含み、ランプ発光部 1 1 1 から突出した形状を有する一対の端部 1 1 1 c および 1 1 1 d とから構成される。なお、ランプ発光部 1 1 1 の管球部と端部 1 1 1 c および 1 1 1 d は同一の管体から一体的に構成される。また、ランプ 1 1 としては、発光源となる発光部形状が非常に点光源に近く大光出力が可能なキセノンランプや、発光効率が優れているメタルハライドランプや、点灯時のランプ発光部（発光管）内を超高圧にした水銀灯、およびハロゲンランプなどを用いることができる。

楕円面鏡 1 2 の有する反射面の二つの焦点のうち、一方はランプ発光部 1 1 1 の発光源と一致するように配置されており、したがって光透過面 1 1 1 b から放射され楕円面鏡 1 2 により集光された光は楕円面鏡 1 2 の出射開口側へ集光され、他方の焦点に光のスポットを形成する。ここでランプ発光部 1 1 1 の発光源と一致する焦点の位置を焦点位置 F 1、光のスポットが形成される焦点の位置を焦点位置 F 2 とすると、楕円面鏡 1 2 は、その光軸 1 4、すなわち焦点位置 F 1 と F 2 とを結ぶ基準軸に対して非回転対称な形状を有している。さらに楕円鏡 1 2 の反射面の一部は、図 1 に示す光軸 1 4 の周囲にわたって存在し、さらにその一部は、ランプ 1 1 1 の後方までまわりこんで、光透過面 1 1 1 a と対向するように形成されている。

また、球面鏡 1 3 も光軸 1 4 に対して非回転対称な形状を有し、その反射面はランプ発光部 1 1 1 の光透過面 1 1 1 a と対向し、そこからの放射光が到達できる範囲であって、楕円面鏡 1 2 が無い部分を覆っている。また図において球面鏡 1 3 のなす反射面の中心は、焦点位置 F 1 と一致している。要するに、楕円面鏡 1 2 は光透過面 1 1 1 b および光透過面 1 1 1 a から放射される光を集光可能であり、球面鏡

1 3 は、光透過面 1 1 1 a から放射される光を反射可能な構成を有している。

さらに、楕円面鏡 1 2 の焦点位置 F 1 から、球面鏡 1 3 の反射面までの距離、すなわち球面鏡 1 3 の曲率半径 R は、ランプ発光部 1 1 1 のある楕円面鏡 1 2 の焦点距離から、ランプ発光部 1 1 1 から出射された光束が楕円面鏡 1 2 によって集光されスポットを形成する集光位置である楕円面鏡 1 2 の焦点位置 F 2 までの距離、つまり楕円面鏡 1 2 の焦点間距離 L よりも短くなっている。また、光軸 1 4 はランプ 1 1 を貫くような配置となっており、端部 1 1 1 c および 1 1 1 d は、この光軸 1 4 の周囲に形成される格好となっている。

なお、光源装置の立体的な概略形状を図 2 に示す。図 1 の断面図は、図 2 の A-A' 直線によるものである。この A-A' 直線は光軸 1 4 と同一平面内に位置し、光源装置を真上から二分している。

図 1 に示す光源装置の作用について説明する。まず、ランプ発光部 1 1 1 から放射される光束の内、楕円面鏡 1 2 で反射された光は、楕円面鏡 1 2 の出射開口側へ集光され、楕円面鏡 1 2 の出射開口側に存在する焦点位置 F 2 に光のスポットを形成する。このとき、ランプ発光部 1 1 1 の発光源から放射される光束は、光透過面 1 1 1 b および光透過面 1 1 1 a から放射される光から形成される。

一方、ランプ発光部 1 1 1 から放射された光束の内、光透過面 1 1 1 a から放射され、球面鏡 1 3 で反射された光は、再びランプ 1 1 の発光部 1 1 1 付近へ戻され、ランプ発光部 1 1 1 付近を通過後、楕円面鏡 1 2 で反射され、ランプ発光部 1 1 1 からの直接光とともに楕円面鏡 1 2 の第 2 焦点 F 2 に集光される。

このように、本実施の形態の光源装置においては、楕円面鏡 1 2 を

、光軸 1 4 に対して回転非対称な構成とし、ランプ 1 1 から直接放射される光を反射して、回転非対称な光束を形成するようにするとともに、ランプ 1 1 から放射され、楕円面鏡 1 2 で反射されない光を、球面鏡 1 3 により楕円面鏡 1 2 へ再度反射させるようにしており、回転非対称な光束においても、回転対称の光束に近い光束量を確保している。

さらに、楕円面鏡 1 2 を、光軸 1 4 に対して回転非対称に形成するとともに、反射面をランプ発光部 1 1 1 の背後まで回り込むように形成して、球面鏡 1 3 が反射する光が放射されるのと同じの透過面からの光をも直接集光するようにしたことにより、図 1 5 の第 2 の従来例の光源装置のように、球面鏡 1 3 が、光透過面 1 1 1 a からの全ての放射光を反射する必要がないため、集光されず外部へ放射される反射光が生ずることを防ぎ、楕円面鏡 1 2 の実質的な大きさを変更することなく、光束量を十分得られることができる。

さらに、本実施の形態の光源装置においては、球面鏡 1 3 の曲率半径  $R$  を、楕円面鏡 1 2 の焦点間距離  $L$  よりも短い構成としたことにより、光束量を最大限確保しつつ、光源装置のサイズを最小に保つことができるという効果を与える。これは以下の理由による。すなわち、単に集光効率を高めるためだけであれば、球面鏡 1 3 を、その反射面が楕円面鏡 1 2 からの出射光束の収束点である焦点位置  $F 2$  と実質上一致するまで後退させた位置に設け、さらに球面鏡 1 3 の反射面上の、焦点位置  $F 2$  に対応する位置に、集光スポットとほぼ実質同一大の開口を設ければよい。この場合、ランプ発光部 1 1 1 から出射されるほぼ全ての光を、球面鏡 1 3 と楕円面鏡 1 2 とによって集光することが可能となり、最大限の集光効率が得られるが、楕円面鏡 1 2 の集光

角度を変化させても、球面鏡 1 3 の曲率半径が一定であるため、光源装置全体のサイズが大きくなってしまう。

そのため、本実施の形態では、上記のように、球面鏡 1 3 の曲率半径  $R$  を、楕円面鏡の焦点間距離  $L$  より短くすることにより、集光効率の向上と装置の小型化とを両立させることができる。

次に、この光軸 1 4 に対して非回転対称な光源装置において、光利用効率が向上し、かつ球面鏡 1 3 のサイズが大きくなならない形状を示した光源装置を実現するための条件を説明する。

図 6，図 7 に、球面鏡 1 3 がランプ 1 1 1 からの放射光を取り込む角度が最大となる垂直面での断面図を示す。つまり、この断面図は、球面鏡 1 3 を光源 1 1 1 から望む角度が最大となる断面である。

光軸 1 4 を含み、図 2 の  $A-A'$  直線と直交する平面にて二分した楕円面鏡 1 2 の集光角度のうち、大きい方を角度  $\alpha$ 、小さい方を角度  $\beta$  とし、ランプ 1 1 から放射される光の最大角度を  $\gamma$ 、球面鏡の集光角度の範囲を  $\theta$  とするとき、図 6 に示すように、球面鏡 1 3 が楕円面鏡 1 2 で反射される光線をほぼ遮光しない範囲で、楕円面鏡 1 2 の反射光線の外側にある場合、すなわち楕円面鏡 1 3 の反射面は、球面鏡 1 3 の反射面より光源 1 1 1 より配置されている場合、

(数 1)

$$\alpha > \beta > 0 \quad (1)$$

(数 2)

$$\alpha + \beta \geq 180^\circ \quad (2)$$

(数 3)

$$0 < \theta \leq \gamma - \beta \quad (3)$$

なお、角度  $\alpha$  により定義される反射面は光透過面 1 1 1 b からの放



射光を反射し、角度 $\beta$ により定義される反射面は光透過面111aからの光を反射する。

図7に示すように、球面鏡13が楕円面鏡12で反射される光線をほぼ遮光しない範囲で、ランプ発光部111の管球部の表面に、または、その近傍に形成されている場合、すなわち球面鏡13の反射面が、楕円面鏡12の反射面より光源111よりに配置されている場合、

(数1)

$$\alpha > \beta > 0 \quad (1)$$

(数2)

$$\alpha + \beta \geq 180^\circ \quad (4)$$

(数4)

$$0 < \theta \leq 180^\circ \quad (5)$$

を満たすことが望ましい。なお、上記図6の条件において、球面鏡13の曲率半径 $R <$ 楕円面鏡12の焦点距離 $L$ である。

ここで重要な点は $\beta$ が正であることである。これが、楕円面鏡12の反射面がこの断面図6, 7において、光軸14の上下両側にまたがっている構成を与える。さらに、ランプ11の端部111cをまたいで、反射面が光透過面111bのみならず光透過面111aとも対向する構成を与える。このように楕円面鏡12が光軸14の上下両側にまたがり、反射面が光透過面111bのみならず光透過面111aとも対向することによって、楕円面鏡12が大きな角度で光源111からの光を直接集光することが可能となる。球面鏡13は、光透過面111aからの光のうち、楕円面鏡12がカバーしきれない、すこし残っている光を集めればよいだけとなるので、小さなサイズで済む。よって、光源111から放射され、損失することなく楕円面鏡12へ向

かい第2焦点F<sub>2</sub>に集光される光が最大となる状態であり、直接球面鏡13へ向かい、反射され、光源111近傍を通過して、楕円面鏡12へ向かい、第2焦点に集光される楕円面鏡12で反射されるまでに多くの損失が発生する光量が比較的少なくて済むことになる。よって、実質的に楕円面鏡12の大きさを変更することなく、光源装置全体から出射される光の集光効率が従来例に比べて向上することになる。

上記式(1)は、楕円面鏡12の反射面が光軸14に対して非回転対称性を有する条件を示す。

上記式(2)、(4)の関係が満たされない場合、球面鏡13で反射された光は楕円面鏡12の反射面が存在しない領域に到達するため、光利用効率を向上することができない。

上記式(3)、(5)は、球面鏡13が集光できる範囲を示している。

また式(3)は、図6に示すように、球面鏡13が楕円面鏡12の反射面の外側にある場合なので、ランプ11からの放射光を最大限取り込める範囲で、球面鏡13の角度を小さく納めることができる範囲を示す。

球面鏡13が、楕円面鏡12の反射面の外側にある場合は、図7の例の、ランプ11の管球面近傍にある場合よりも光源装置のサイズは大きくなるが、球面鏡13の反射面へ入射するランプ発光部111から出射される光束密度が低下し、反射面に要求される耐熱性等が軽減できるという利点がある。

式(5)は、図7に示すように、球面鏡13が光透過面111aと実質一致するランプ管球面または、その近傍にあり、楕円面鏡12の形成する光束内に配置される場合なので、球面鏡13の角度範囲によ

って光源装置としての大きさがほぼ変化することがないため、より高効率化を重視した角度範囲を設けることが望ましい。

これらの構成であれば、光軸 1 4 に対してほぼ回転対称に放射されるランプ出射光束を、光軸 1 4 に対して非回転対称な光束として効率良く楕円面鏡 1 2 から出射させることが可能となる。

また、図 1 では球面鏡 1 3 を 1 個用いた場合を示しているが、光軸 1 4 に対して回転対称な形状の楕円面鏡から数カ所切り取られた形状を持つ楕円面鏡の場合、球面鏡を複数個用いることで、複雑な開口形状を有する楕円面鏡であっても、楕円面鏡で覆えない領域に到達するランプ 1 1 からの放射光を集光することが可能となり、光源装置の光利用効率を向上させることができる。

また、図 3 に示すように、本実施の形態の光源装置 1 0 0 と、ミラーや、ガラス柱またはミラーを張り合わせてなるロッドインテグレータ 1 0 1 や、レンズ等の光学手段 1 0 2 を所定の位置に配置することで、光源装置 1 0 0 から出射された光を所定の略平行光に変換する本実施の形態にかかる照明装置を得ることができる。

また、図 4 に示すように、ガラス柱またはミラーを張り合わせたロッドインテグレータを用いた照明装置ではなく、複数のレンズを 2 次元的に配置したレンズアレイ 1 0 3 を用いた照明装置であっても良い。

さらに、図 5 に示すように、上記の照明装置 1 0 0 に、フィールドレンズ 1 0 4、光変調素子 1 0 5、投写レンズ 1 0 6 を追加して設ければ、本実施の形態にかかる投写型表示装置を得ることができる。

なお、光変調素子 1 0 5 として反射型ライトバルブ、透過型ライトバルブ、アレイ状に配置された微小ミラーによって反射方向を変化できるミラーパネルや、光書き込み方式等の光変調素子を用いることが

できる。

さらに、図3、図4、図5では、光源装置からの放射光を照明光に変換する光学手段としてレンズを図示したが、レンズだけでなく、ミラーやプリズムを用いたものや、または複数のレンズを組み合わせた光学要素が含まれた光学系であっても良い。

さらに、図5では光変調素子として透過型ライトバルブを1つだけ備えた構成を例示しているが、複数の光変調素子を備えた構成であっても良い。

さらに、図示していないが、色分解および色合成を行うことができるプリズムやフィルタ、ミラーなどを用いた構成であっても良い。

以上のように、本実施の形態1によれば、ランプ11と楕円面鏡12と球面鏡13を備え、光軸に対して非回転対称な形状を有する楕円面鏡で集光できない光を集光することが可能な位置に球面鏡を配置することによって、高効率で小型な光源装置を得ることができる。

さらに、このように、高効率で小型な光源装置を備えることにより、同じ出力のランプを用いればより明るく、また、同じ明るさをより低出力なランプを用いて可能とするので消費電力を低く押さえることができる照明装置および投写型表示装置を提供することができる。

なお、以上の説明では、第1の凹面鏡として楕円面鏡12を用いたが、2次曲面を持つ反射面鏡であればよく、放物面鏡や複数の楕円面鏡を組み合わせた形状の反射面鏡等を用いてもよい。さらに、第1の凹面鏡としては、二次曲面に限定されるものではなく、フレネルミラー等の、複数の平面または曲面から形成されたものであってもよい。

さらに、第2の凹面鏡として球面鏡を用いたが、ランプ放射光をランプ発光部近傍へ効率よく反射可能な2次曲面を持つ反射面鏡であれ

ばよく、楕円面鏡や複数個の球面鏡を組み合わせた形状の反射面鏡等を用いてもよい。また、第1の凹面鏡と同様、二次曲面に限定されるものではなく、フレネルミラー等の、複数の平面または曲面から形成されたものであってもよい。

(実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2について、図面を参照しながら説明する。図8、図10に、本実施の形態にかかる照明装置、投写型表示装置の概略構成をそれぞれ示す。

光源装置100については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。従来の説明で述べたように、図11に示すような多灯式光学系は、より明るい照明を行えるように、複数個の光源装置を用い、複数の光源装置からそれぞれ出射される光束を合成し、1個のロッドインテグレータやレンズ光学系に入射させ照明を行ってきた。

図11に示すようなロッドインテグレータ2を用いた光学系の場合、ロッドインテグレータ2以降の光学系で損失を少なくし光源装置からの出射された光束の光利用効率を高めるためには、ランプ放射光をより多く楕円面鏡で集光できるように楕円面鏡の集光角度をできるだけ大きくし、さらに楕円面鏡12の焦点位置F1（ランプの発光源と実質上一致している）と焦点位置F2（光束の収束点になる）との距離をできるだけ小さくして、ロッドインテグレータ2の入射側開口2a上に形成される光スポットを小さくする必要があった。

しかしながら、集光角を大きくしながら、焦点間距離を短くした楕円面鏡を複数個配置する場合は、楕円面鏡の一部分が物理的に干渉した状態の配置が最も効率が高いことがわかっている。このような構成として、図16に示すように、複数の光源装置における凹面鏡1同士

が物理的に干渉することを防ぐため、それぞれの光源装置について、凹面鏡 1 の一部分を切り取った構成がすでに知られていた。しかしながらこの場合、凹面鏡 1 の切り取られた一部分のだけ集光効率が劣ってしまうという問題がある。

この問題を回避するため、図 1 3 に示すように、一対の光源装置を、互いの反射面が対向するように配置し、ロッドインテグレータ 2 の入射側開口 2 a の直前に、複数個の光源装置 1 から出射された光束をロッドインテグレータ 2 の入射開口側開口 2 a へ導くような角度で設けられたミラー 2 0 0 を配置した構成もある。

この構成とした場合、凹面鏡 1 自体の物理的干渉は無いものの、凹面鏡 1 から出射された全ての光束をロッドインテグレータ 2 側へ反射するようにミラー 2 0 0 を配置させると、ミラー 2 0 0 の物理干渉により、入射側開口 2 a へ反射されない光束が発生するため、実質上凹面鏡 1 の利用されない領域（図中点線にて示す）が発生する。この場合、楕円面鏡は干渉部分がないため、光軸に対して回転対称な楕円面鏡を配置することはできてもミラー干渉部分に入射した光が利用されないという結果となる。

次に、図 1 4 は、図 1 3 の光学系の光源装置として、図 1 2 のような従来構成の光源装置を用いた多灯式光学系の構成を示す図である。この場合、図 1 3 の凹面鏡と同様、第 1 の凹面鏡 6 には実質上利用されない領域（図中点線にて示す）が生じてしまい、この第 1 の凹面鏡 6 の実質上の利用されない領域に直接ランプから入射する光束に加えて、さらに第 2 の凹面鏡 7 で反射された後発光部近傍を通過して、その第 1 の凹面鏡 6 の実質上利用されない領域に入射する光束が発生するため、光利用効率がさらに低くなるという問題を有している。

さらに、図 1 3 の光学系の光源装置部として、図 1 5 のような従来の光源装置を用いた場合、直接楕円面鏡 8 で取り込むことができる光束まで、光損失が発生する球面鏡 9 で反射された後、発光部近傍を通過し楕円面鏡 8 で反射するため、光源装置から出射される光束が最大の効率で利用できていなかった。

本発明の実施の形態 2 の照明装置は、実施の形態 1 の光源装置を照明装置に用いることにより、上記のような問題を解決するものである。

図 8 に、本発明の実施の形態 2 による、本発明の実施の形態 1 の光源装置を用いた多灯式光学系の照明装置を示す。

照明装置において、各光源装置 1 0 0 は、それぞれの光軸 1 4 が同一平面内で一致するよう配置されており、図中では同一線上となっている。

光源装置 1 0 0 は、楕円面鏡 1 2 の反射面の小さい方を、ミラー 2 0 0 の干渉を生ずる部分で利用されない部分に向け、その利用されない部分には球面鏡 1 が位置するように配置されている。なお、ミラー 2 0 0 は本発明の導光手段に相当する。

このような照明装置においては、球面鏡 1 3 に入射したランプ 1 1 からの放射光は、ランプ発光部 1 1 1 の付近を通過するように戻された後、ミラー 2 0 0 やロッドインテグレータ 1 0 1 で利用されることができる楕円面鏡 1 2 の反射面を介してミラー 2 0 0 側へ出射されるため、ロッドインテグレータ 1 0 1 後も損失を受けることがない光束となり、光源装置から出射される光束の光利用効率を向上させることができる。

つまり、光源装置 1 0 0 における、球面鏡 1 3 を発光中心（焦点位置 F 1 に相当）から望む角度が実質上最大となる、発光中心を含む特

定断面において、光軸 1 4 に対する楕円面鏡 1 2 の集光角度のうち最も小さい角度（図 6，7 に示す角度  $\beta$  に対応する）を有する反射面が設けられる位置は、二つの光源装置 1 0 0 から出射される光束が、ロッドインテグレータ 1 0 1 に入射する手前で、近接する際に、一方の光源装置から出射された隣り合う光束に最も近い光束内の位置と、ほぼ一致するように配置される。これにより、ランプ発光部 1 1 1 から直接楕円面鏡 1 2 で集光できる有効な光束が最も多くなる。一方、楕円面鏡 1 2 で集光できないランプ発光部 1 1 1 からの光束も球面鏡 1 3 で集光できる。

なお、この構成においても、ランプ 1 1 としてメタルハライドランプや水銀灯等を用いている場合、発光物質およびランプ 1 1 を構成している材料による光吸収、光散乱等による損失は生じるが、球面鏡 1 3 で反射された光束の全部とはいかないが吸収・散乱されことなく発光体近傍を通過した光は楕円面鏡 1 2 に到達することとなる。さらに、光軸 1 4 に対して非回転対称かつ光軸 1 4 にまたがって形成された反射面を有する楕円面鏡 1 2 のため、光源装置としての集光効率は向上しているので、これまで利用できなかったランプ 1 1 からの放射光が利用されることで、照明装置としての光利用効率を向上させることができる。

また、ランプ発光部 1 1 1 から出射された光束のうち、より多くの光束を、最短経路となる楕円面鏡 1 2 による直接集光によって得ることができ、残りの光束も、球面鏡 1 3 を介して集光させるので、集光効率を極めて高めることができる。

また、実施の形態 1 と同様、球面鏡 1 3 の曲率半径  $R$  を楕円面鏡 1 2 の焦点距離  $L$  より短くすることで、光源装置 1 0 0 自体のサイズを



小さくでき、照明装置全体を小型化することが可能となる。

また、球面鏡 1 3 を小型化すると、楕円面鏡 1 3 の焦点距離も短くできるため、ロッドインテグレータ 1 0 1 の入射側開口端 1 0 1 a に対し、より小さな光スポットを形成できるため、ロッドインテグレータ 1 0 1 以降の集光効率も高めることができる。

このように、本実施の形態によれば、高い光利用効率と、小型化を共に実現できる照明装置が得られる。

なお、図 8 には、光源装置 1 0 0 を、楕円面鏡 1 2 の反射面の小さい方が、ミラー 2 0 0 の干渉を生ずる部分で利用されない部分に向け、その利用されない部分には球面鏡 1 が位置するように配置した例を示したが、図 1 7 に示すように、楕円面鏡 1 2 と球面鏡 1 3 との位置関係が逆転するように各光源装置 1 0 0 を配置するようにしてもよい。この場合、ミラー 2 0 0 の干渉を防ぐため、光源装置 1 0 0 とロッドインテグレータ 1 0 1 との距離をより大きく取る必要があるが、球面鏡 1 3 の保持や、調整治具等の部材の配置が容易になるという利点がある。

また、図 8 にはガラス柱またはミラーを張り合わせたロッドインテグレータ 1 0 1 を用いた照明装置を例に示したが、図 9 に示すように、複数のレンズを 2 次元的に配置したレンズアレイ 1 0 3 を用いた照明装置であっても良い。

さらに、図 1 0 に示すように、上記の照明装置に、フィールドレンズ 1 0 4、光変調素子 1 0 5、投写レンズ 1 0 6 を追加して設ければ、本実施の形態にかかる投写型表示装置を得ることができる。

なお、光変調素子 1 0 5 としては、反射型ライトバルブ、透過型ライトバルブ、光書き込み方式の光変調素子などを用いることができる。

さらに、図 8、図 9、図 10 では、照明光に変換する光学手段としてレンズを図示したが、レンズだけでなく、ミラーやプリズムを用いたものや、または複数のレンズを組み合わせた光学要素が含まれた光学系であっても良い。

さらに、図 5、8 ～ 10 では光変調素子として透過型ライトバルブを 1 つだけ備えた構成を例示しているが、複数の光変調素子を備えた構成であっても良い。さらに、図示していないが、色分解および色合成を行うことができるプリズムやフィルタ、ミラーなどを用いた構成であっても良い。

以上のように、本実施の形態 2 によれば、ランプと楕円面鏡と球面鏡を備えた光源装置を複数個用いた照明装置において、光軸に対して非回転対称な形状を有する楕円面鏡で集光できない光を集光することが可能な位置に球面鏡を配置することによって、高効率な照明装置を得ることができる。

さらに、このように、高効率な照明装置を備えることにより、同じ出力のランプを用いればより明るく、また、同じ明るさをより低出力なランプを用いて可能とするので消費電力を低く押さえることができる投写型表示装置を提供することができる。

#### (実施の形態 3)

図 18 に、本発明の実施の形態 3 の照明装置の構成を示す。図において、ロッドインテグレータ 101、リレーレンズ 102、光変調素子 105 は従来例および実施の形態 2 と同様である。すなわち、図 11 に示す従来例の照明装置において、光源装置を本実施の形態 1 の光源装置を用いた構成を有する。このとき、一対の光源装置 100 は、互いに球面鏡 13 同士が向かい合うように配置され、各光源装置 10

0の光軸14が空間内の一点で交差する、その交差点にロッドインテグレータ101が配置されている。

本実施の形態の照明装置は、光学的な動作は図11の従来例と同様で、一对の光源装置100として実施の形態1の光源装置を用い、光源装置100から出射された光束は、直接ロッドインテグレータ101の入射側開口端101aに到達する。

本実施の形態は、実施の形態2の構成と比較した場合、従来例と同様に、各光源装置の光軸14が斜めになるため、光軸合わせ等の調整の困難といった問題は残るが、光軸14に対して回転非対称な光束を全てロッドインテグレータ101に対し放射させることができる。これにより、図16に示す従来例と同様、焦点間距離の小さい光源装置を用いることで、ロッドインテグレータ101に形成される光スポットを小さくしながら、ランプ11からの放射光の集光角は、図11に示す従来例の回転対称型の光源装置に近い角度となるので、光学系全体として、高い光利用効率を得ることができる。

また、部品点数の簡素化、低コスト化を図ることが出来る。

なお、図18には、一对の光源装置100を、球面鏡13同士が向かい合うように配置する構成を示したが、図19に示すように、楕円面鏡12同士が向かい合うように配置する構成としてもよい。この場合、ロッドインテグレータ101へ入射する光束のうち、実質的にロッドインテグレータ101の光軸と平行に近いものを集中して入射側開口端101aへ入射させることができ、照明装置においてロッドインテグレータ101以降の実質的な光束量を増加させることができる。さらに、球面鏡13の保持や、調整治具等の部材の配置が容易になるという利点もある。

なお、以上の説明では、第1の凹面鏡として楕円面鏡を用いたが、2次曲面を持つ反射面鏡であればよく、放物面鏡や複数個の楕円面鏡を組み合わせた形状の反射面鏡等を用いてもよい。

さらに、第2の凹面鏡として球面鏡を用いたが、ランプ放射光をランプ発光部近傍へ効率よく反射可能な2次曲面を持つ反射面鏡であればよく、楕円面鏡や複数個の球面鏡を組み合わせた形状の反射面鏡等を用いてもよい。

なお、すでに述べてもいるが、上記の各実施の形態において、ランプ11は本発明のランプ、光発生手段の一例であり、発光源を省いたランプ発光部111の管球部は本発明の管球部の一例であり、端部111bおよび111dは本発明の一对の端部の一例であり、ランプ発光部111の光透過面111aは本発明の第1の対向面の一例であり、光透過面111bは本発明の第2の対向面の一例である。

しかしながら本発明の光発生手段は各実施の形態のような管体を有するランプとして実現する必要はなく、発光ダイオード等、他の光源により実現されるものであってもよい。また、ランプである場合も、管球部および端部から構成されるものでなくともよく、たとえば、光透過面を有する管球部のみからなる実質的に球形、回転楕円体等の形状を有するものであってもよい。要するに、本発明の光発生手段は、その発光源が、第1の凹面鏡の焦点と本発明の基準軸を形成できるものであれば、その具体的な構成、形状によって限定されるものではない。

## 産業上の利用可能性

以上のように、本発明によれば、高い光利用効率を実現することが

でき、光源装置の小型化を行っても光利用効率が低下しない光源装置を提供することができると共に、この光源装置を備えることにより、光の利用効率が高い照明装置および投写型表示装置を提供することが可能である。

## 請 求 の 範 囲

### 1. 光発生手段と、

前記光発生手段から放射される一部の光を集光する第1の凹面鏡と

、  
前記光発生手段から放射される、前記第1の凹面鏡に集光されない他の一部の光を集光し、前記第1の凹面鏡へ反射する第2の凹面鏡とを備え、

前記第1の凹面鏡の反射面および前記第2の凹面鏡の反射面は、前記光発生手段の発光源と前記第1の凹面鏡により集光される光の焦点とを結んでなる基準軸に対して、それぞれ非回転対称な形状を有し、

前記第2の凹面鏡の反射面と前記発光源との距離は、前記発光源と前記第1の凹面鏡により集光される光の焦点との距離より短く、

前記第1の凹面鏡の反射面の一部は、前記基準軸の周囲に形成されている、光源装置。

2. 前記第1の凹面鏡は、一個又は複数個の二次曲面を前記反射面として有する、請求の範囲第1項に記載の光源装置。

3. 前記第1の凹面鏡の二次曲面は楕円曲面の一部であって、

前記楕円曲面の焦点のひとつが前記光発生手段の前記発光源に実質上一致し、もうひとつが、前記第1の凹面鏡により集光される光の焦点と一致している、請求の範囲第2項に記載の光源装置。

4. 前記第2の凹面鏡は、一個又は複数個の二次曲面を前記反射面として有する、請求の範囲第1項に記載の光源装置。

5. 前記第2の凹面鏡の二次曲面は球面の一部であって、

前記球面の中心が前記光発生手段の前記発光源に実質上一致してい

る、請求の範囲第4項に記載の光源装置。

6. 前記第1の凹面鏡の反射面は、前記第2の凹面鏡の反射面よりも前記発光源寄りに位置しており、

前記第1の凹面鏡の集光角度を前記基準軸を含む平面により二分し、大きいほうの角度を $\alpha$ 、小さい方の角度を $\beta$ 、前記光発生手段から前記第1の凹面鏡および前記第2の凹面鏡に放射される光の最大角度を $\gamma$ 、前記第2の凹面鏡の集光角度を $\theta$ とすると、

(数1)

$$\alpha > \beta > 0$$

(数2)

$$\alpha + \beta \geq 180^\circ$$

(数3)

$$0 < \theta \leq \gamma - \beta$$

の関係を満たす、請求の範囲第1項に記載の光源装置。

7. 前記第2の凹面鏡の反射面は、前記第1の凹面鏡の反射面よりも前記発光源寄りに位置しており、

前記第1の凹面鏡の集光角度を前記基準軸を含む平面により二分し、大きいほうの角度を $\alpha$ 、小さい方の角度を $\beta$ 、前記光発生手段から前記第1の凹面鏡および前記第2の凹面鏡に放射される光の最大角度を $\gamma$ 、前記第2の凹面鏡の集光角度を $\theta$ とすると、

(数1)

$$\alpha > \beta > 0$$

(数2)

$$\alpha + \beta \geq 180^\circ$$

(数4)

$$0 < \theta \leq 180^\circ$$

の関係を満たす、請求の範囲第 1 項に記載の光源装置。

8. 前記第 2 の凹面鏡は、前記第 1 の凹面鏡の形成する光束内に配置されている、請求の範囲第 7 項に記載の光源装置。

9. 前記光発生手段は、

前記発光源を収納する管体を有するランプであって、

前記管体は、前記発光源からの放射光を透過する管球部と、前記管球部から突出した一对の端部とを有し、

前記一对の端部は、前記基準軸の周囲に設けられている、請求の範囲第 1 項に記載の光源装置。

10. 前記管球部は、前記第 1 の凹面鏡の反射面と対向する第 1 の対向面と、前記第 1 の凹面鏡の反射面および前記第 2 の凹面鏡の反射面と対向する第 2 の対向面とを有し、

前記第 1 の凹面鏡の反射面の前記一部は、少なくとも前記第 2 の対向面と対向するものである、請求の範囲第 9 項に記載の光源装置。

11. 請求の範囲第 1 項に記載の光源装置と、

前記光源装置の前記第 1 の凹面鏡により集光される光の焦点と光学的に結合する位置に配置され、前記光源装置から出射される光を実質上平行光に変換するレンズ手段とを備えた、照明装置。

12. 前記レンズ手段はロッドインテグレータである、請求の範囲第 11 項に記載の照明装置。

13. 前記レンズ手段はレンズアレイである、請求の範囲第 11 項に記載の照明装置。

14. 前記光源装置は複数であって、それぞれの前記基準軸が同一平面内で一致するよう配置されており、



前記複数の光源装置から射出された光を前記レンズ手段へ導く導光手段をさらに備えた、請求の範囲第 1 1 項に記載の照明装置。

1 5. 前記複数の光源装置は、それぞれの前記基準軸が空間内の一点で交差するように配置されており、

前記レンズ手段は、前記一点に対応する位置に設けられている、請求の範囲第 1 1 項に記載の照明装置。

1 6. 前記複数の光源装置は、前記第 2 の凹面鏡同士が対向するように配置されている、請求の範囲第 1 5 項に記載の照明装置。

1 7. 前記複数の光源装置は、前記第 1 の凹面鏡同士が対向するように配置されている、請求の範囲第 1 5 項に記載の照明装置。

1 8. 請求の範囲第 1 1 項に記載の照明装置と、

前記照明装置と光学的に結合する位置に配置され、光を変調して光学像を形成する光変調素子と、

前記光学像を投写する投写レンズとを備えた、投写型表示装置。

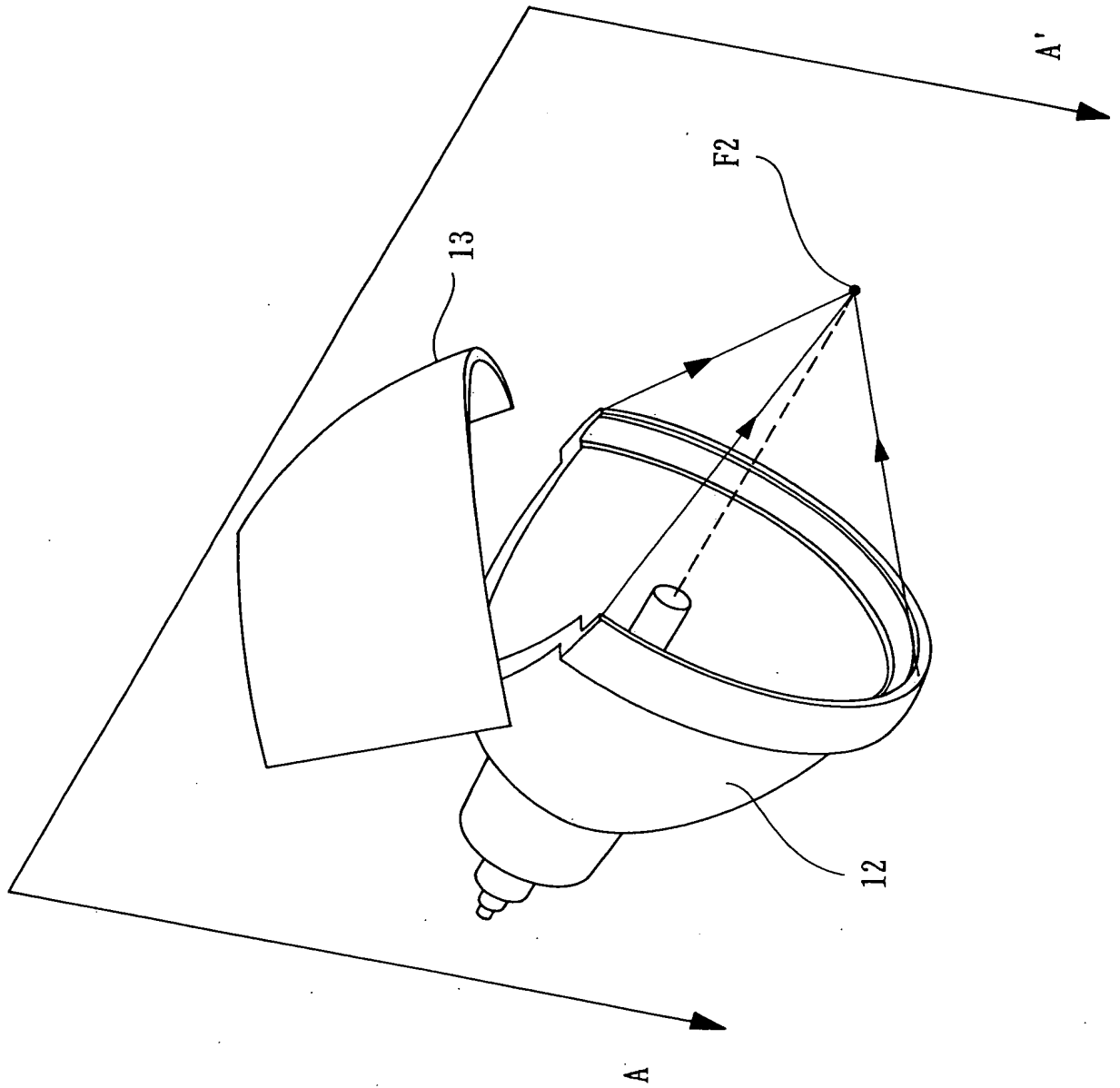
## 要 約 書

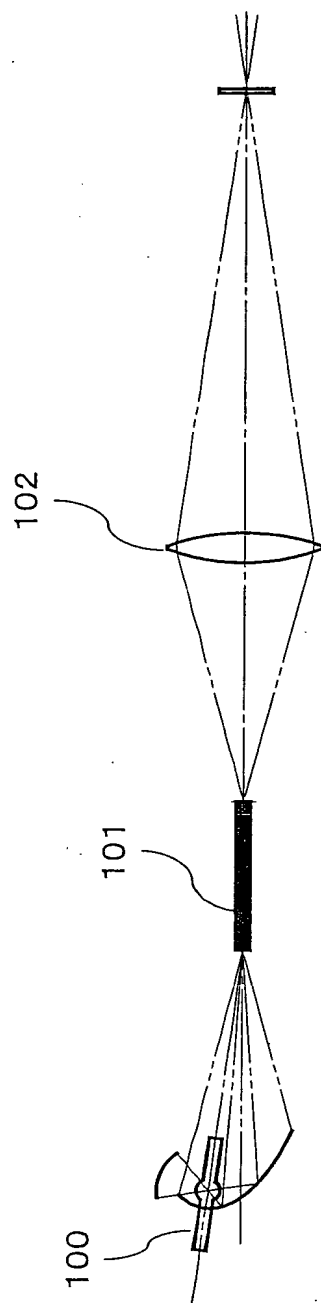
光発生手段と集光手段である凹面鏡に対して、小型化と高い光利用効率の両立が可能であり、さらに光発生手段と凹面鏡の光軸に対して非対称性を有する光束を高効率で射出可能な光源装置を提供する。

ランプ 1 1 と、ランプ 1 1 の光透過面 1 1 1 b から放射される一部の光を集光する楕円面鏡 1 2 と、光透過面 1 1 1 a から放射される、楕円面鏡 1 2 に集光されない他の一部の光を集光し、楕円面鏡 1 2 へ反射する球面鏡 1 3 とを備え、楕円面鏡 1 2 の反射面および球面鏡 1 3 の反射面は、ランプ 1 1 の発光源に対応する焦点位置 F 1 と楕円面鏡 1 2 により集光される光の焦点位置 F 2 とを結んでなる光軸 1 4 に対して、それぞれ非回転対称な形状を有し、球面鏡 1 3 の反射面とランプ 1 1 の発光源との距離は、発光源と楕円面鏡 1 2 により集光される光の焦点との距離より短く、楕円面鏡 1 2 の反射面の一部は、光軸 1 4 の周囲に形成されている、光源装置。

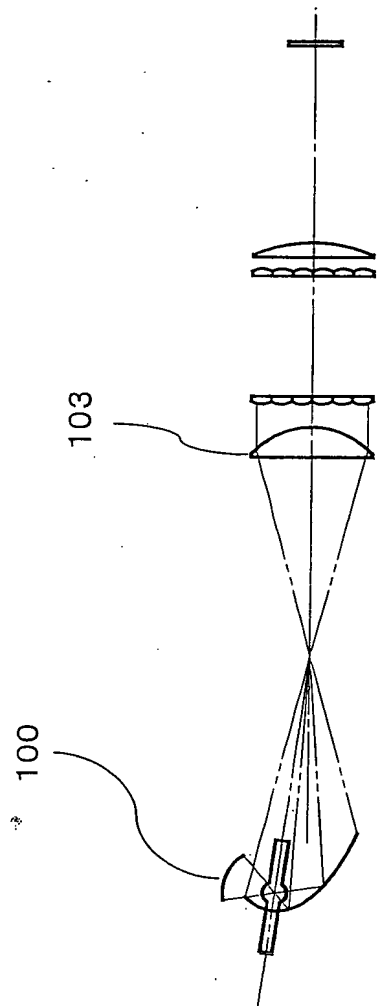


第2図



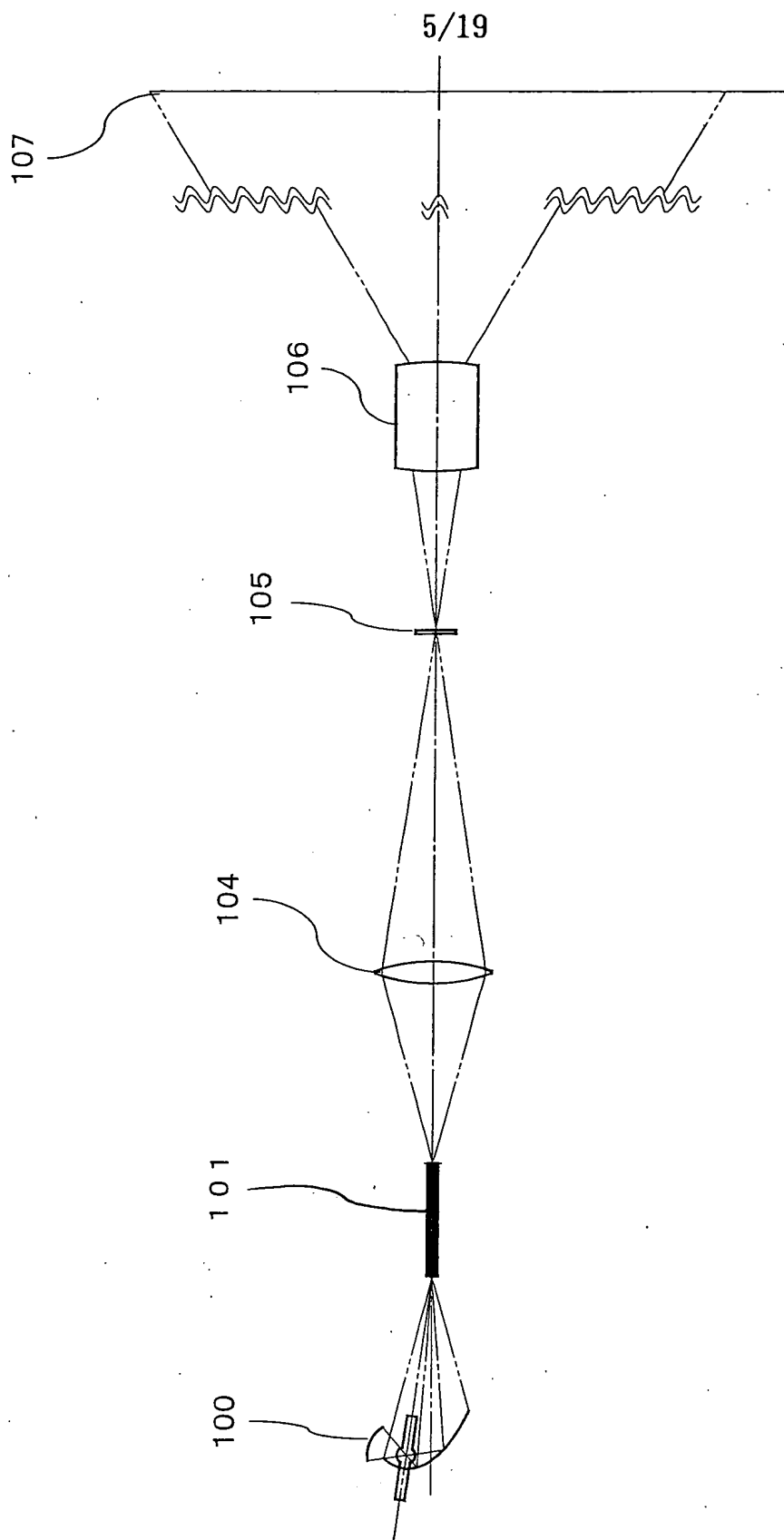


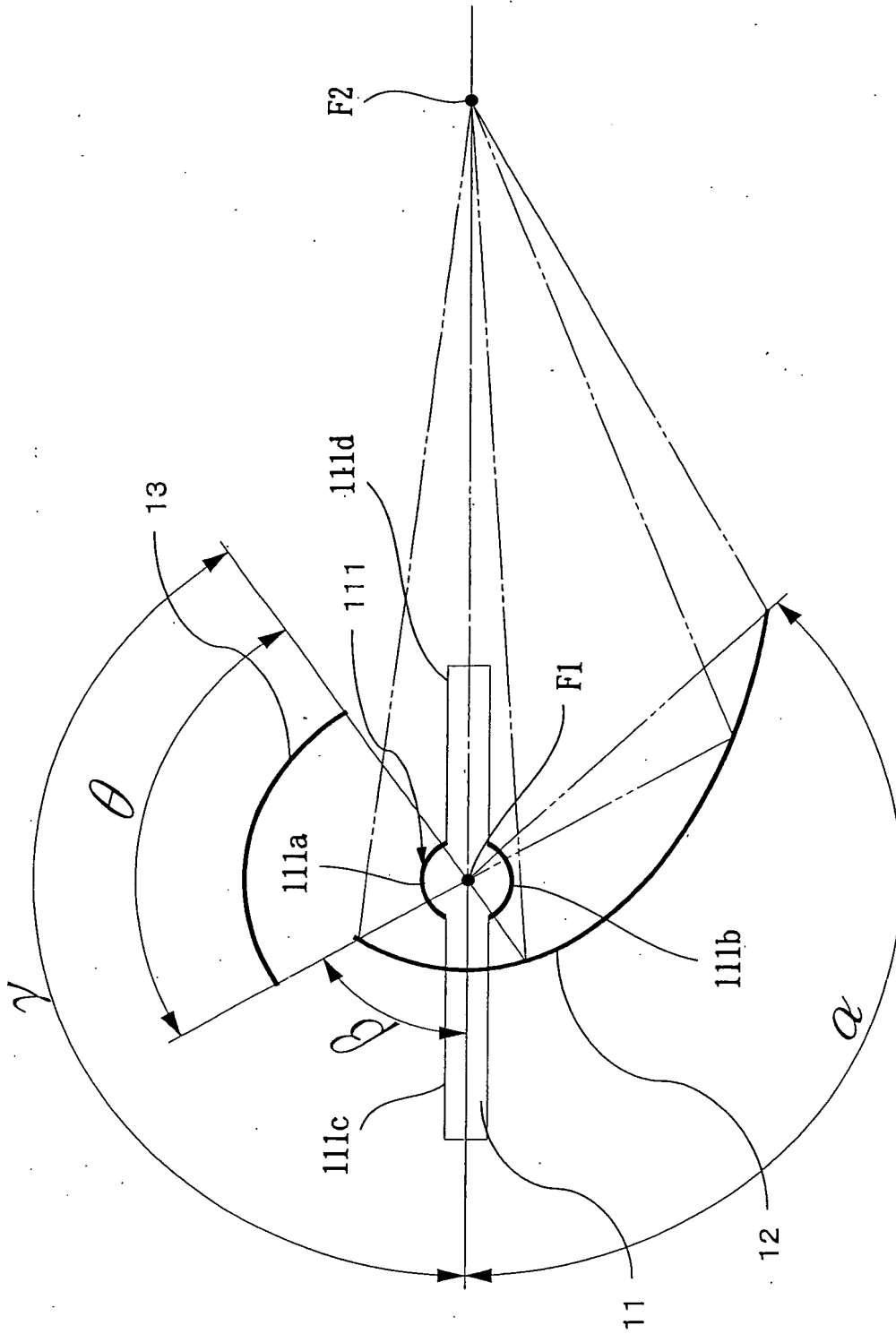
第3図



第4図

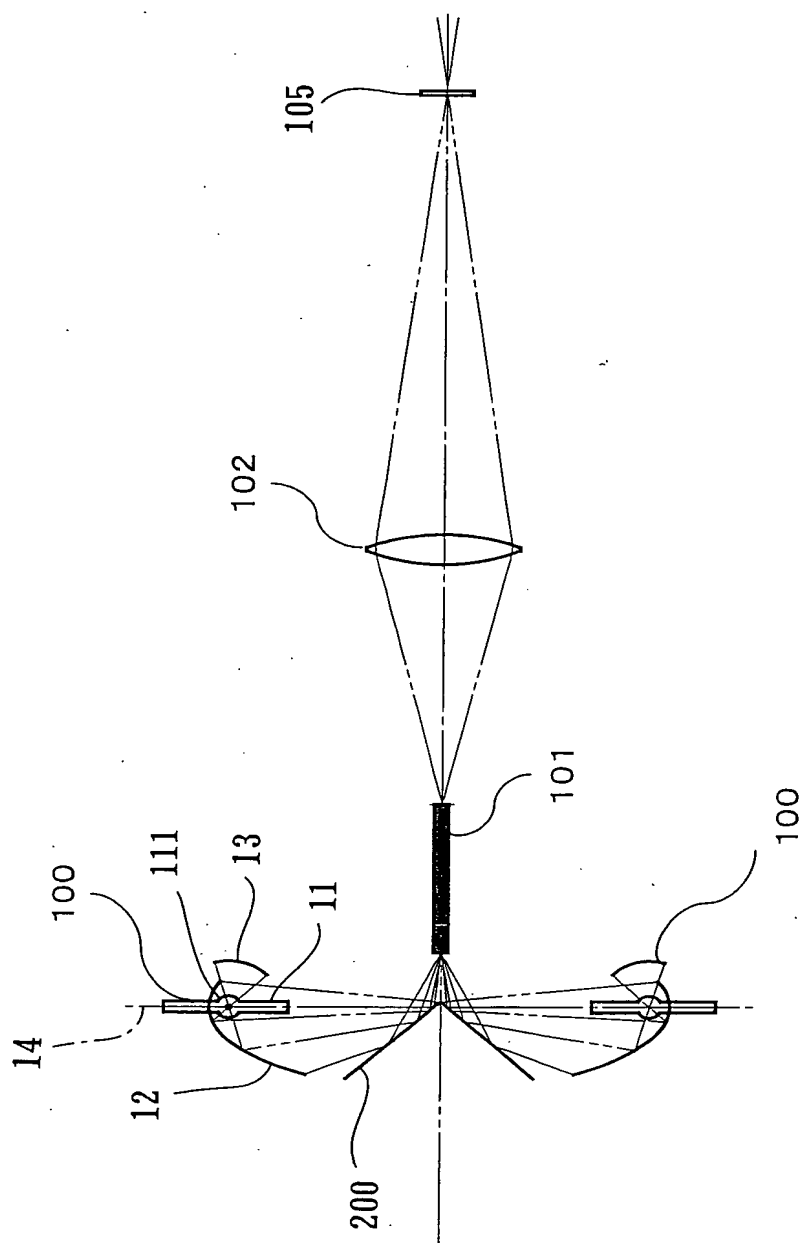
第5図





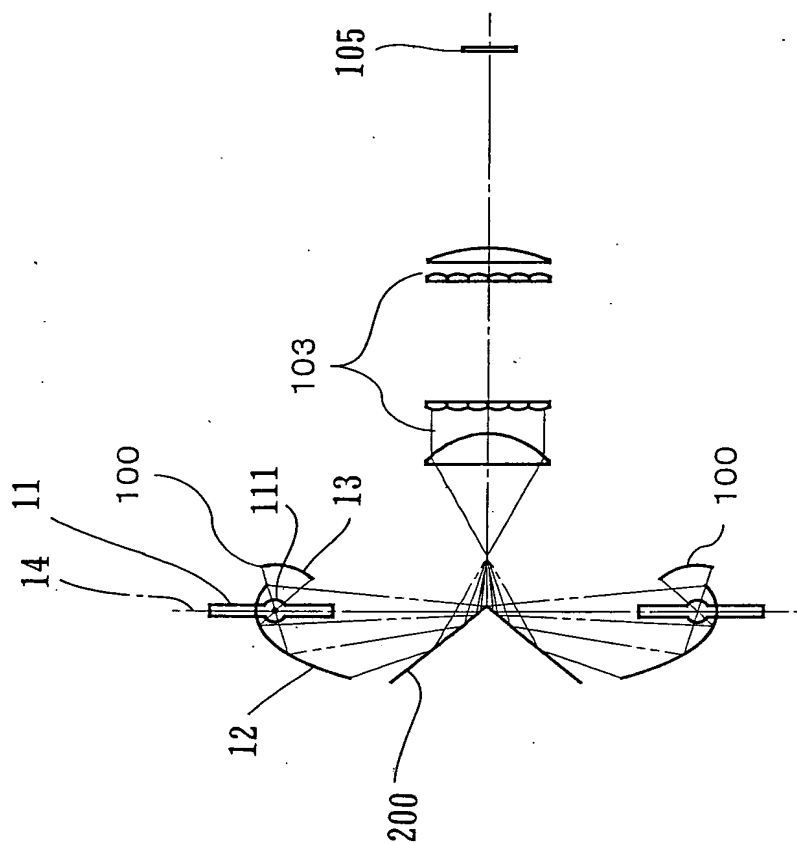


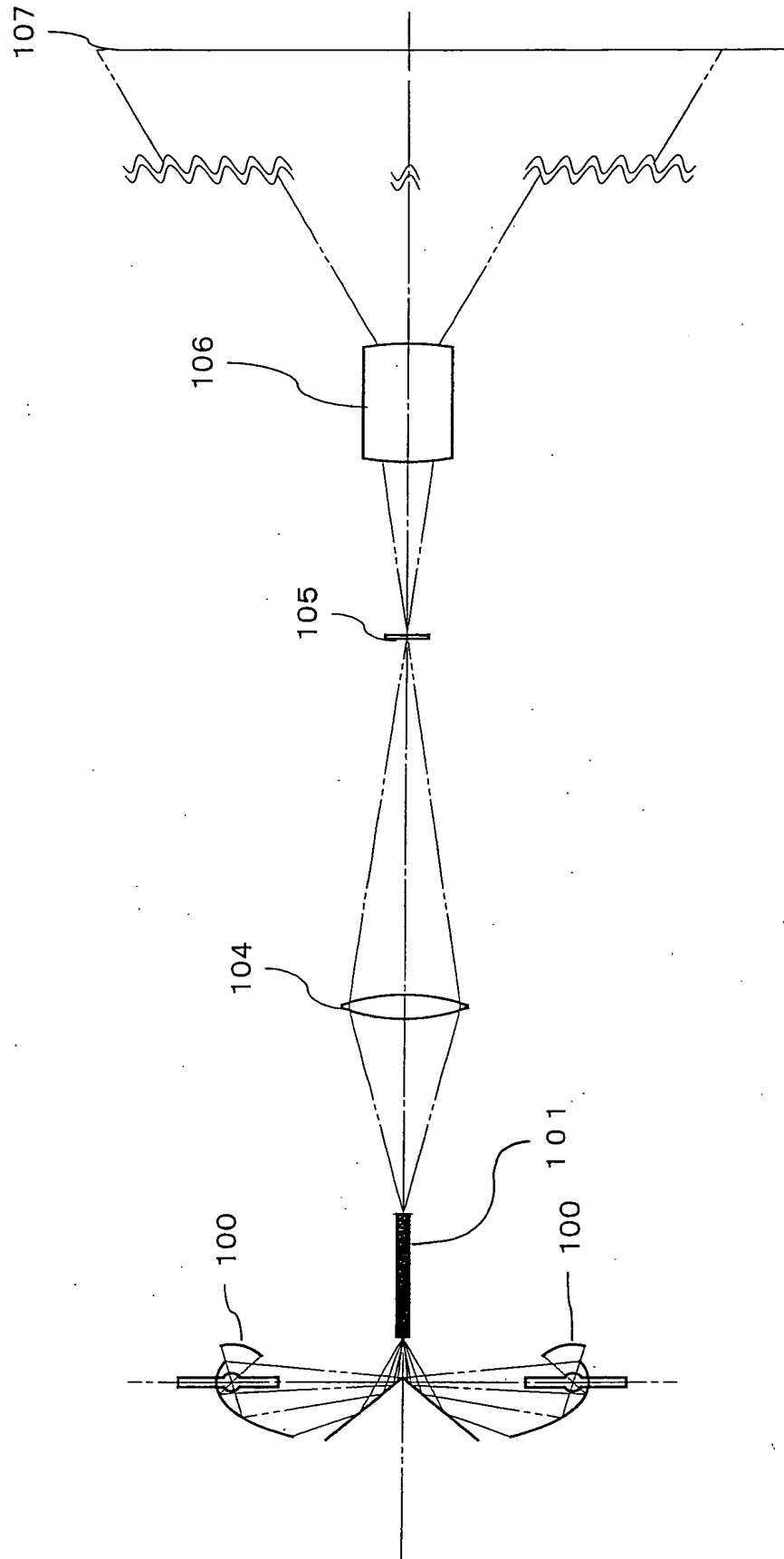




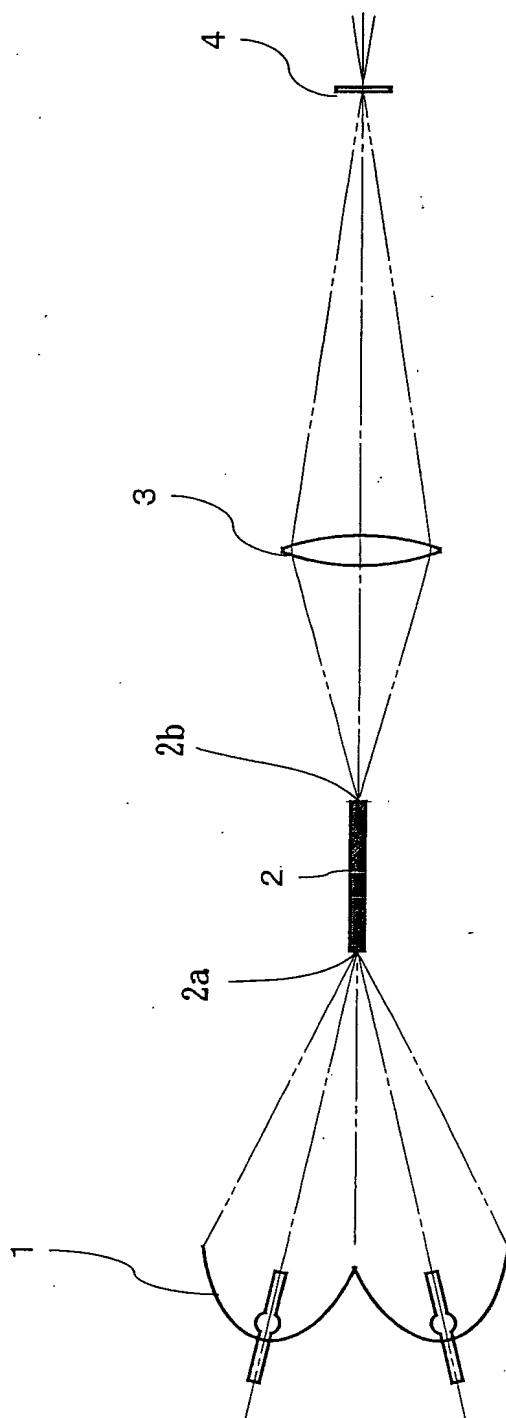
第8図

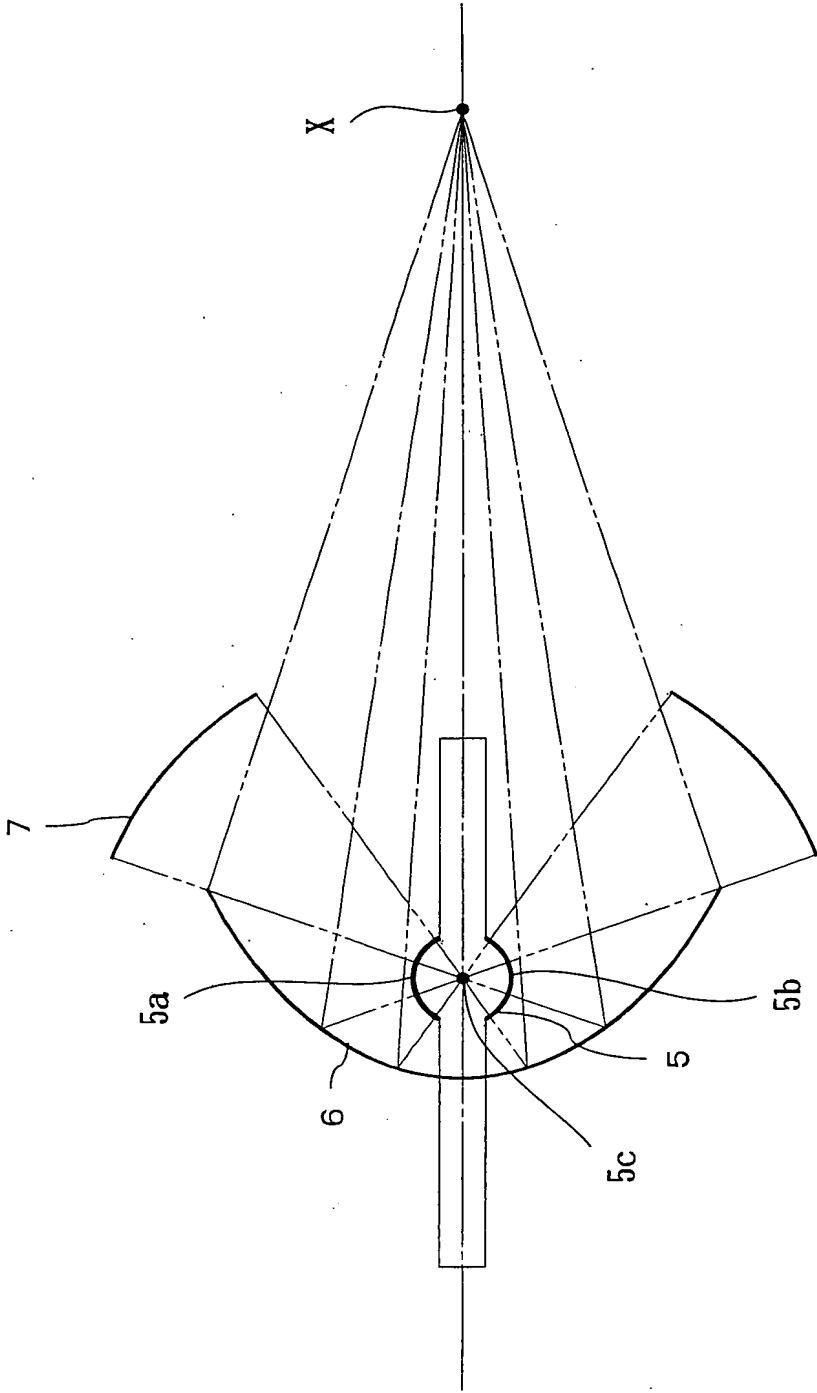
第9圖



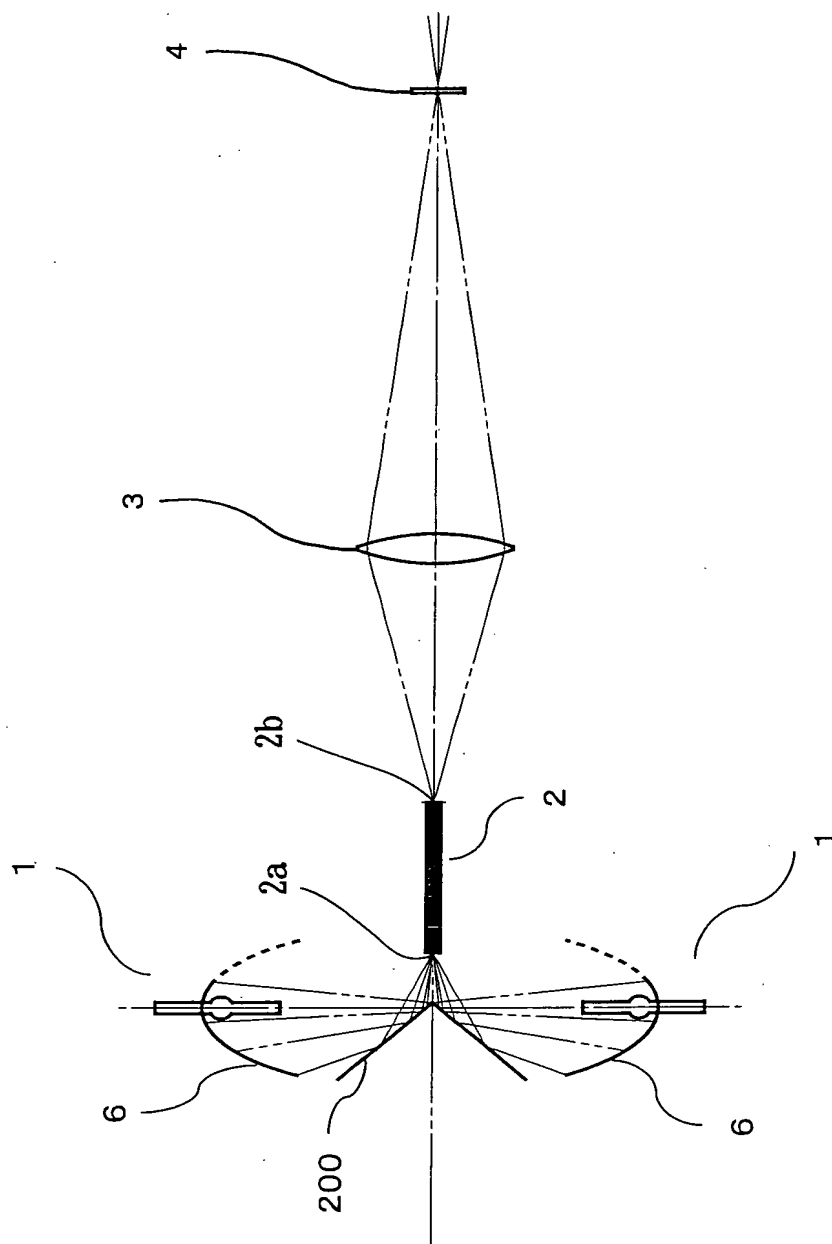


第10図

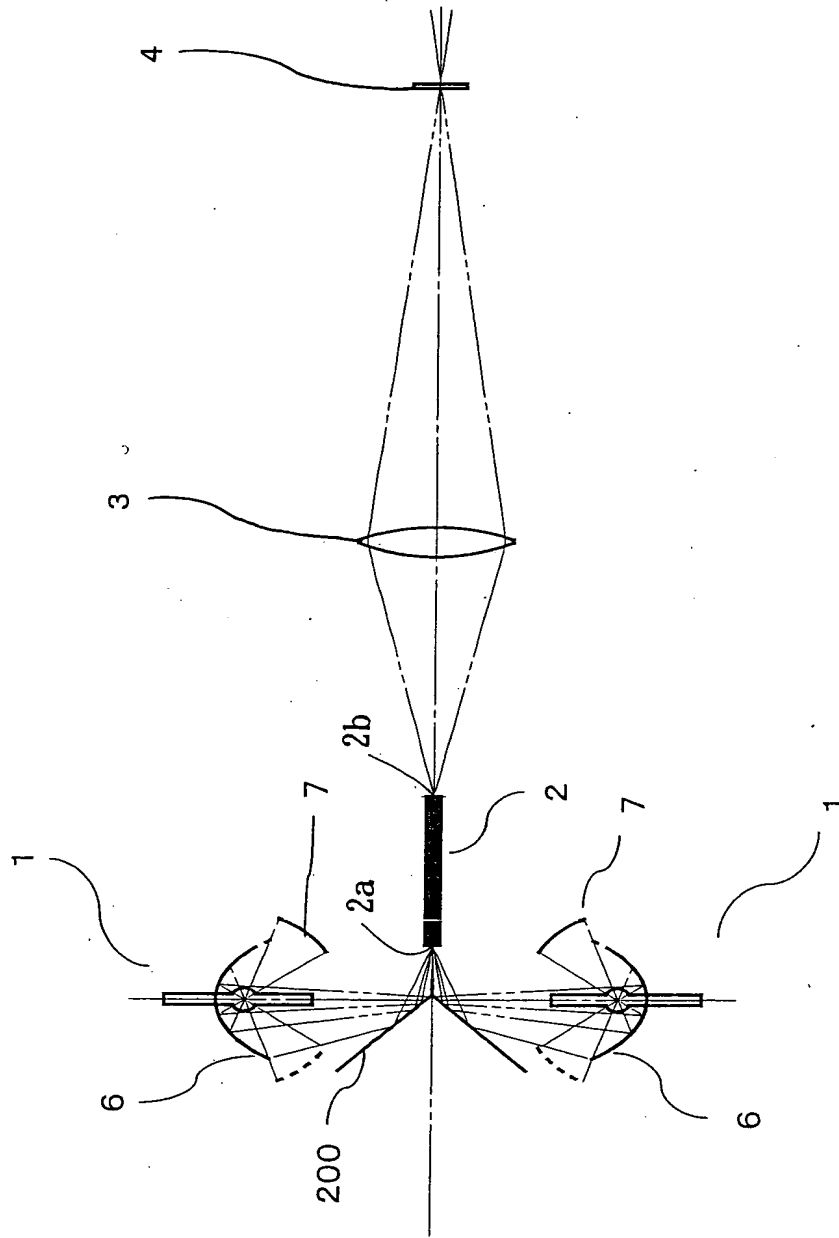




第12図

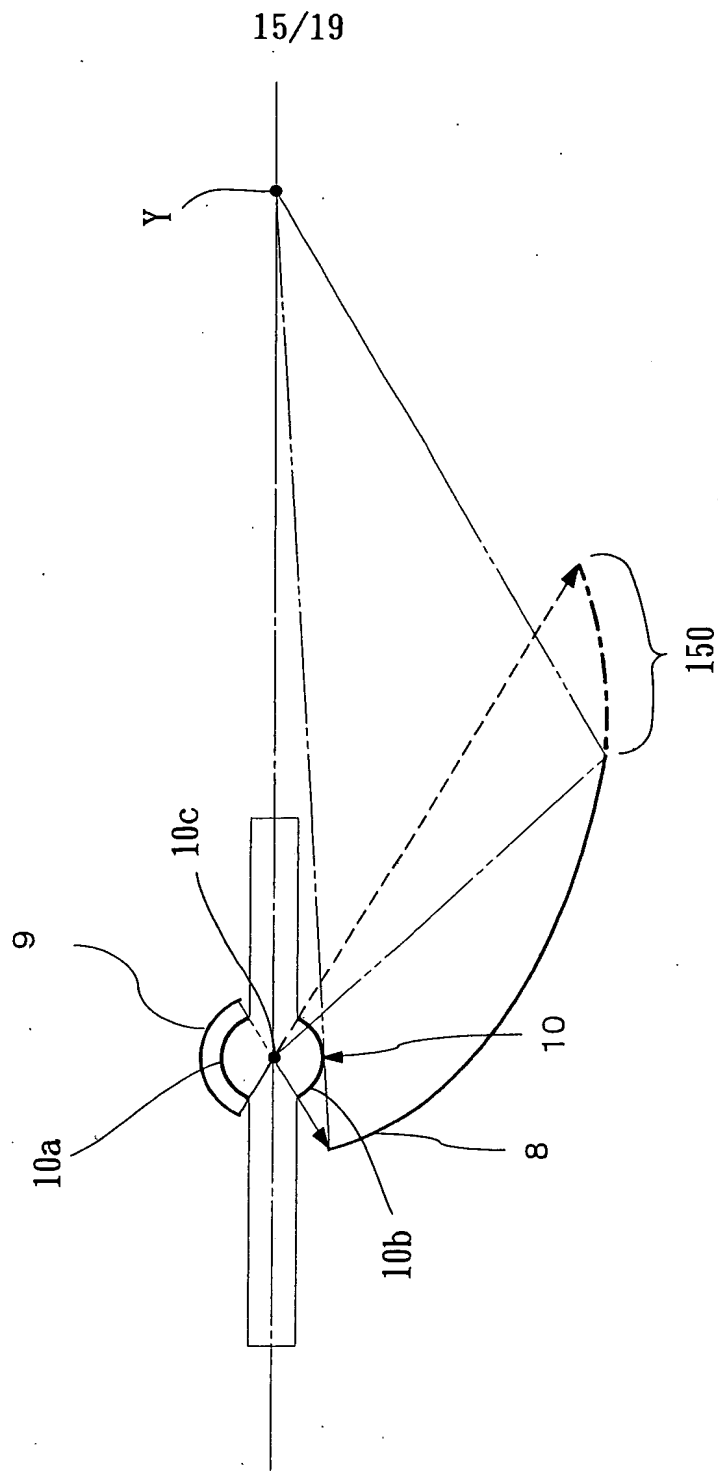


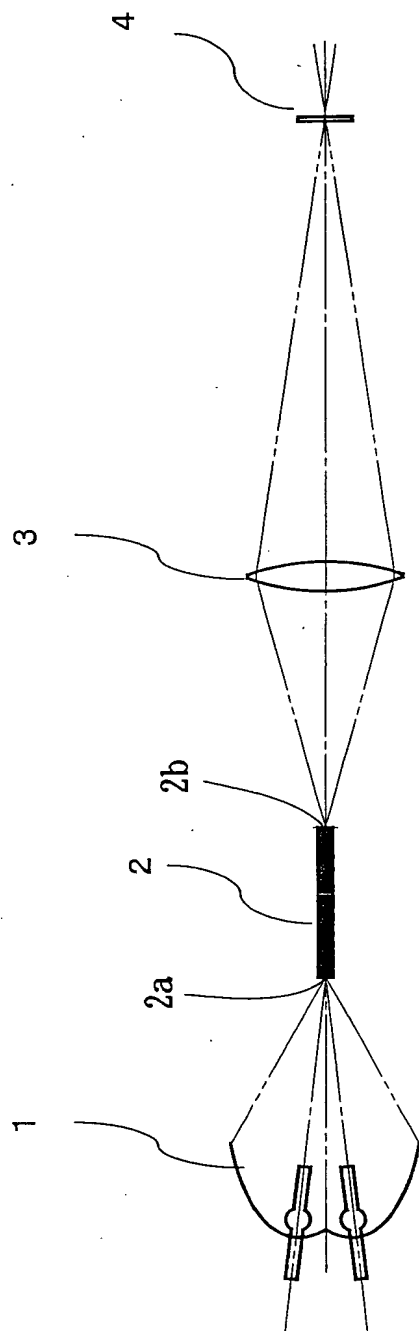
第13図



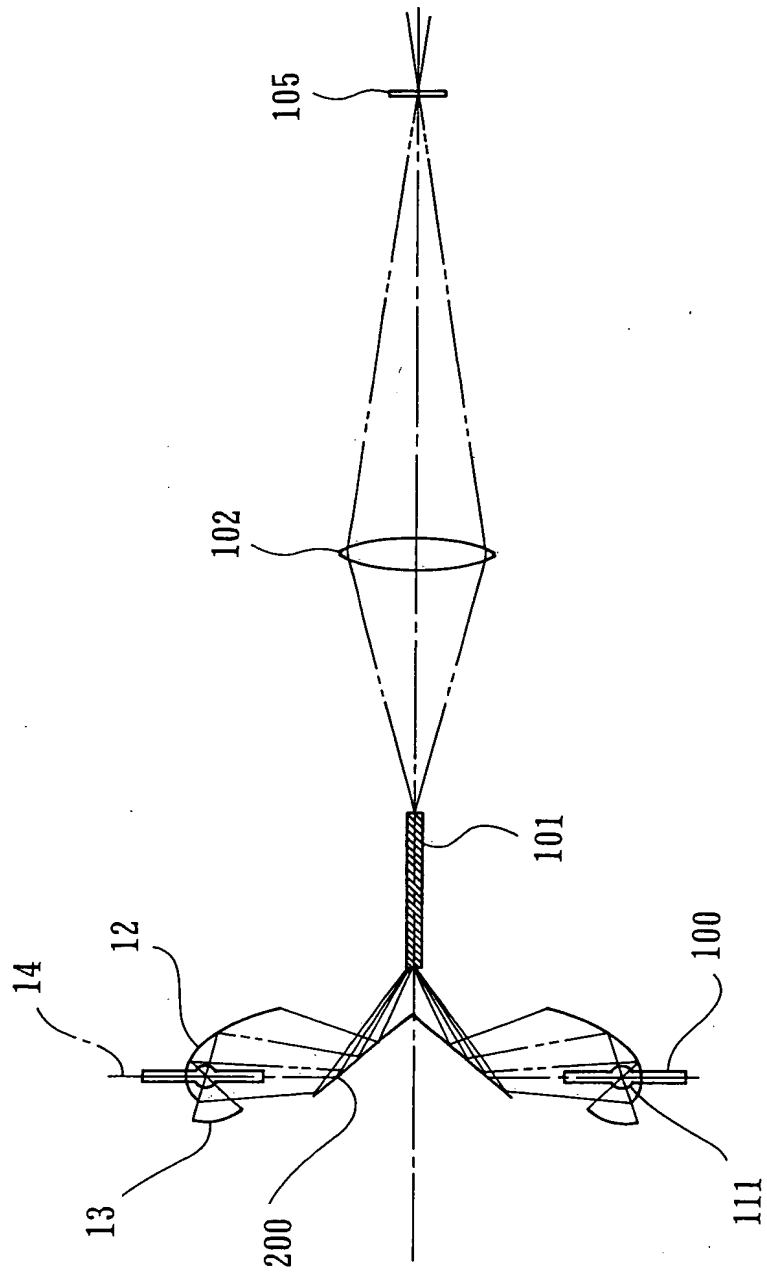
第14図





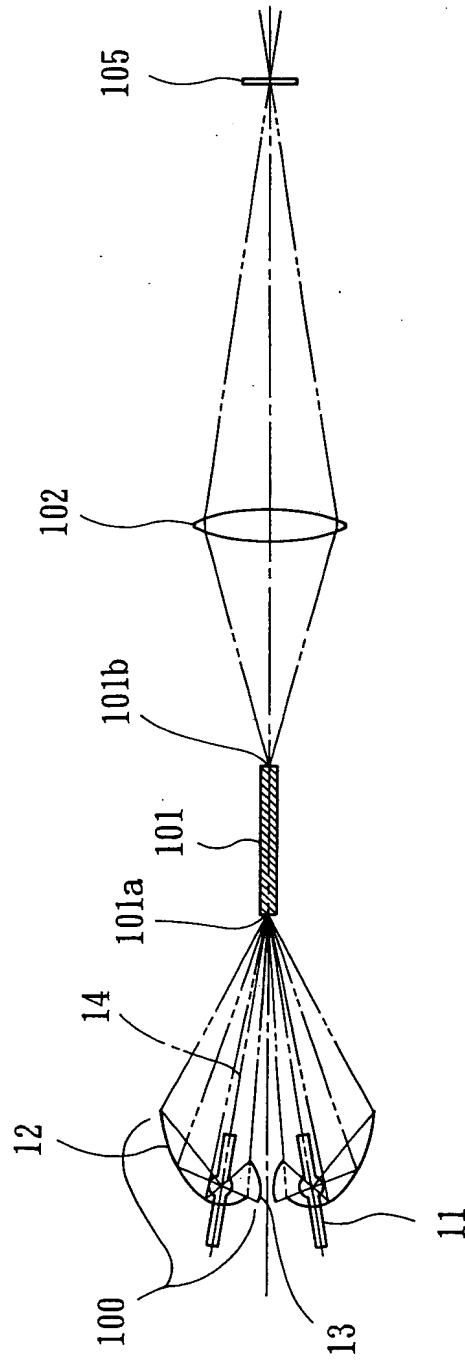


第16図



第17図

第18図



第19図

